

PUB-NO: DE019959540A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 19959540 A1

TITLE: Passing melt from distributor through dip tube  
into continuous casting mold, is facilitated by  
promoting swirling flow

PUBN-DATE: June 13, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BEYER-STEINHAUER, HOLGER	DE
REIFERSCHIED, MARKUS	DE
THIEMANN, THOMAS	DE
ROEDL, SIGURD	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SMS DEMAG AG	DE
BETR SFORSCHUNGSINSTITUT VDEH	DE

APPL-NO: DE19959540

APPL-DATE: December 9, 1999

PRIORITY-DATA: DE19959540A ( December 9, 1999)

INT-CL (IPC): B22D011/10

EUR-CL (EPC): B22D041/50

ABSTRACT:

CHG DATE=20020202 STATUS=0>To promote more uniform flow in the continuous casting mold, and to prevent build-up of melt deposits on the inner wall (16) of the dip tube (15), the axial flow is induced to swirl. An Independent claim is included for suitable equipment carrying out the method.



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑩ **Offenlegungsschrift**  
**DE 199 59 540 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**B 22 D 11/10**

②1 Aktenzeichen: 199 59 540.2  
②2 Anmeldetag: 9. 12. 1999  
④3 Offenlegungstag: 13. 6. 2001

DE 199 59 540 A 1

⑦1 Anmelder:  
SMS Demag AG, 40237 Düsseldorf, DE;  
Betriebsforschungsinstitut VDEh - Institut für  
angewandte Forschung GmbH, 40237 Düsseldorf,  
DE

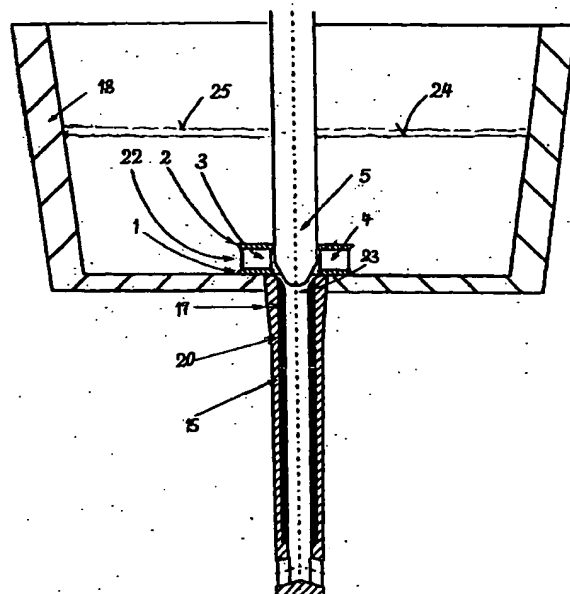
⑦4 Vertreter:  
Hemmerich, Müller & Partner, 57072 Siegen

⑦2 Erfinder:  
Beyer-Steinhauer, Holger, 40822 Mettmann, DE;  
Reiferscheid, Markus, Dr., 40882 Ratingen, DE;  
Thieman, Thomas, Dr., 45659 Recklinghausen, DE;  
Rödl, Sigurd, 47259 Duisburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Einleiten einer Schmelze aus einem Verteiler über ein Tauchrohr in eine Stranggießkokille

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einleitung einer Schmelze (22) aus einem Verteiler (18) über ein Tauchrohr (15) in eine Stranggießkokille. Zur Vergleichmäßigung der Strömung in der Kokille und zum Vermeiden von Ablagerungen nichtmetallischer Einschlüsse der Schmelze am Wandbereich (16) des Tauchrohres (15) wird der Schmelze (22) beim Durchströmen des Tauchrohres (15) eine wirbelnde Rotation um die axiale Strömungsrichtung aufgezungen. Die Rotation der Schmelze (22) wird ausschließlich durch tangentiales Anströmen der Eintrittsöffnung (23) des Tauchrohres (15) erzeugt. Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens umfaßt eine Durchflußregelung für die Schmelze am Verteiler (18) mittels Stopfstange (5) und einem Drallerzeuger (4), welcher im Einlaufbereich (23) des Tauchrohres (15) angeordnet ist.



DE 199 59 540 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einleiten einer Schmelze aus einem Verteiler über ein Tauchrohr in eine Stranggießkokille. Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Stand der Technik beim Stranggießen von Metallen ist eine Einleitung von Schmelze aus einem Verteiler in eine Kokille durch stopfen- oder schiebergeregelte Ausgußsysteme, wobei Schmelze durch feuerfeste Tauchrohre in die Kokille strömt. Die Strömungszustände innerhalb des Ausgußsystems und der Kokille sind instationärer Natur, so daß es selbst bei stationären Gießbedingungen zu asymmetrischen und ungleichmäßigen Strömungsausbildungen kommt. Diese können je nach Intensität die Produktqualität negativ beeinflussen. Zudem können sich unter bestimmten Bedingungen an den Wandungen des durchströmten Ausgußsystems Ablagerungen von im Stahl vorhandenen dispergierten nichtmetallischen Einschlüssen bilden. Dieses "Clogging" kann die Strömungsausbildung innerhalb der Kokille und am Badspiegel beeinträchtigen und zu Störungen des Gießbetriebes führen. Zudem können abgebrochene Ablagerungen in den Strang gelangen. Signifikante Qualitätseinbußen am Gußprodukt können die Folge sein.

Das Dokument DE 34 44 228 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erzeugung einer gerichteten Strömung beim Vergießen einer Schmelze aus einem Schmelzenvorratsbehälter in eine Kokille, insbesondere in eine Stranggießkokille. Die Schmelze wird bereits im Auslaufbereich des Schmelzenvorratsbehälters und/oder im Zufuhrbereich zum Gießspiegel in eine in Zufuhrrichtung rotierende Bewegung versetzt. Mittels der erzeugten Rotation des Schmelzenstrahles wird die Schmelze in der Kokille in eine um die Längsachse des Gußstückes, insbesondere um die Strangachse umlaufende Bewegungsrichtung versetzt.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des bekannten Verfahrens besteht aus einem Schmelzevorratsbehälter mit Bodenausguß und aus einem von der Ausgußöffnung bis in die Kokille ragenden Tauchausguß. Die Innenoberfläche des Ausgusses weist zur Gießrichtung geneigte Leitflächen auf. Auf dem Boden des Schmelzenvorratsbehälters sind in unmittelbarer Nähe der Ausgußöffnung plattenförmige feuerfeste Elemente lotrecht zum Boden angeordnet und einander derart zugeordnet, daß zwischen jeweils einer Stirnfläche eines Elements und einer Seitenfläche eines benachbarten Elements ein den Schmelzendurchfluß erlaubender Spalt verbleibt. Dabei ist jedoch nicht mit Sicherheit vermeidbar, daß sich zwischen der rotierend einströmenden Schmelze im Verteiler, insbesondere bei vergleichsweise geringer Schmelzenhöhe, eine Strömungskupplung mit höher gelegenen Schmelzenbereichen ergibt, die sich zum vorgenannten Vortex selbstverstärkend entwickelt. Ein solcher Wirbel würde insbesondere bei geringen Füllständen im Verteiler Teile der Verteilerabdeckmasse in die Kokille spülen und damit die Produktqualität beeinträchtigen. Zusätzlich weist die Innenoberfläche des Tauchausgusses zur Gießrichtung geneigte Leitflächen auf.

Aus dem daraus erkennbaren Stand der Technik ergibt sich, daß die Erzeugung einer drallbehafteten Schmelzenströmung innerhalb des Tauchrohres zur Vermeidung von Ablagerungen nichtmetallischer Einschlüsse an der Tauchrohrwand bisher nicht erkannt und nicht genutzt wurde. Auch über einen positiven Einfluß des Dralls auf die Gleichmäßigkeit der Strömung, d. h. die Verminderung von instationären Strömungszuständen am Gießspiegel, wird nichts berichtet.

Drallströmungen in Kokillen oder Tauchausgußsystemen können auch mit elektromagnetischen Wechselfeldern er-

zeugt werden, wobei der technische Aufwand aufgrund der notwendigen elektrotechnischen Einrichtungen sehr hoch ist.

Ausgehend von dieser Erkenntnis liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, welche in unkomplizierter Weise und mittels technisch ausgereifter Mittel das Entstehen von nichtmetallischen Ablagerungen (Clogging) an der Tauchrohrinnenwand möglichst weitgehend verhindert und gleichzeitig instationäre Strömungszustände in der Kokille in ihrer Intensität vermindert. Zudem soll die Vorrichtung in vorhandene Anlagen ohne größere Kosten und/oder Umbauten bzw. Änderung des technischen Anlagenkonzeptes einbaubar bzw. nachrüstbar sein.

Zur Lösung der Aufgabe wird nach dem Verfahren der Erfindung zum Vermeiden von Ablagerungen nichtmetallischer Einschlüsse einer Schmelze an der Tauchrohrinnenwand vorgeschlagen, daß der Schmelze beim Durchströmen des Tauchrohres eine wirbelnde Rotation um die axiale Strömungsrichtung aufgezwungen wird. Überraschenderweise können hiermit schädliche Ablagerungen an der Tauchrohrinnenwand wesentlich verringert oder sogar völlig vermieden werden, wenn die Schmelze das Tauchrohr in Rotation durchströmt. Damit ergibt sich eine aussichtsreiche Maßnahme zur Verhinderung von dem sogenannten "Clogging", weil durch die Wirkung der Zentrifugalkraft auf spezifisch leichtere Partikel als Schmelze eine Ablagerung dieser Partikel wesentlich erschwert wird. Gleichzeitig wird der Drall zur Stabilisierung der Strömung im Tauchrohr genutzt, so daß die instationären Strömungszustände, die üblicherweise bereits beim Austreten der Strömung aus dem Tauchrohr in die Kokille auftreten, vermindert werden.

Beim Stand der Technik wurde ein derartiger Wirkmechanismus für Tauchausgußsysteme bisher nicht betrieblich genutzt, sondern es wurden im Gegenteil bislang Tauchrohre eingesetzt, die strömungsleitende, axial gerichtete Wandbereiche zur Verhinderung einer rotierenden Strömung ausbilden.

Eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach dem Hauptanspruch besteht darin, daß die Rotation der Schmelze durch tangenciales Anströmen der Eintrittsöffnung des Tauchrohres erzeugt wird.

Die weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand in der Entwicklung eines wirkungsvollen, einfach aufgebauten Drallerzeugers, mit dem die physikalischen Wirkmechanismen des Dralls betrieblich genutzt werden können, ohne daß bei der Verwendung des Drallerzeugers ein vortexartiger Strudel in der hereinströmenden Schmelze insbesondere bei niedrigem Verteilerfüllstand erzeugt wird, mit dem daraus folgenden negativen Einfluß auf die Produktqualität.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einer Vorrichtung für die Einleitung der Schmelze aus einem Verteiler in eine Stranggießkokille ein spezieller Drallerzeuger im Einlaufbereich des Tauchrohres angeordnet. Zweckmäßig ist der Drallerzeuger mit einer Bodenplatte und darüber mit einer einen Strudel in der einströmenden Schmelze verhindernden Deckplatte ausgebildet, zwischen welchen ein oder mehrere in den Einlaufbereich einmündende Strömungskanäle ausgebildet sind.

In weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird vorgeschlagen, daß sowohl die Bodenplatte, als auch die Deckplatte zum Durchtritt der Stopfstange mit jeweils einer Öffnung ausgebildet sind.

Weitere erfindungsgemäße Ausbildungen der Vorrichtung sind entsprechend den Unteransprüchen vorgesehen.

Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung eines in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbei-

spieles. Es zeigen:

Fig. 1 im Schnitt einen Verteiler mit bodenseitig angeordnetem Tauchrohr und an dessen Einlaufbereich angeordnetem Drallerzeuger;

Fig. 2a den Drallerzeuger im Schnitt einer Schnittebene II-II in Fig. 2b;

Fig. 2b den Drallerzeuger in Seitenansicht;

Fig. 2c Ausgestaltungen der Strömungskanäle im Querschnitt,

Fig. 3a rein schematisch eine Darstellung des numerisch berechneten Einflusses einer Drallströmung einer Schmelze auf die Bewegung nichtmetallischer Einschlüsse in einem zylindrischen Tauchrohr für einen typischen Betriebszustand bei Einschlüssen mit durchschnittlich 50 µm Durchmesser und einem spezifischen Gewicht von ca. 3.500 kg/m<sup>3</sup>;

Fig. 3b in gleicher Darstellung den Einfluß einer Drallströmung auf die Bewegung nichtmetallischer Einschlüsse mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 150 µm und einem spezifischen Gewicht von 3.500 kg/m<sup>3</sup>;

Fig. 3c ein Tauchrohr mit bereichsweise poröser Wandverkleidung und Mittel zur Durchführung von Gas zur Erzeugung eines Gasvorhanges,

Fig. 4 Beeinflussung der Strömungsbildung am Gießspiegel ohne Drallerzeuger (Fig. 4a) und mit Drallerzeuger (Fig. 4b),

Fig. 5a, 5b, 5c weitere Ausgestaltungen des Drallerzeugers mit unterschiedlichen Stellungen der Drallschaufeln zur Ausbildung von Strömungskanälen.

Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zum Vermeiden von Ablagerungen nichtmetallischer Einschlüsse einer Schmelze an der Tauchrohrinnenwand 16 eines Tauchrohres 15 beim Stranggießen mit einer Stranggießkokille. Mit 24 ist der Spiegel der Schmelze im Verteiler 18 bezeichnet, mit 25 eine darauf befindliche Schwimmschicht leichter Partikel, insbesondere von Schlacke und anderen nichtmetallischen Partikeln. Die Schlackenschicht dient als thermische und chemische Abdeckschicht gegen die Umgebung.

Die Vorrichtung weist eine Durchflußregelung für den Schmelzenfluß durch das Tauchrohr 15 auf, wobei als Regelorgan eine Stopfstange 5 verwendet ist. An diesem unteren Bereich, unmittelbar vor der Einstromöffnung 23 des Tauchrohres 15 befindet sich ein Drallerzeuger 4. Dieser ist am Einlaufbereich 23 mit einer Bodenplatte 1 und darüber mit einer einen vortexartigen Strudel in der einströmenden Schmelze 22 verändernden Deckplatte 2 ausgebildet. Zwischen diesen sind tangential in den Einlaufbereich einmündende Drallschaufeln 3 unter Ausbildung tangential ausgerichteter Strömungskanäle 10 bis 10'' gemäß Darstellung in den Fig. 2a, 2b angeordnet. Varianten der Drallschaufeln 3 und der durch diese ausgebildeten Strömungskanäle 10-10'' sind aus den Fig. 5a bis 5c zu ersehen. Die Zahl der Strömungskanäle kann je nach Ausgüßsystem unterschiedlich sein. Eine ausreichend stark ausgeprägte Drallströmung ist bereits mit einem einzelnen Strömungskanal zu erzielen. In der praktischen Auslegung empfiehlt sich jedoch die Ausgestaltung mehrerer Kanäle, die vorzugsweise gleichmäßig verteilt um den Einlaufbereich angeordnet sind.

Zum Durchtritt der Stopfstange 5 ist sowohl die Bodenplatte 1, als auch die Deckplatte 2 mit jeweils einer Öffnung 6, 7 ausgebildet, wie dies Fig. 1 und Fig. 2a zu entnehmen ist. Aus Fig. 2a ist auch erkennbar, daß die Drallschaufeln 3 die Form von spitz zulaufenden Keilen 14 besitzen.

Jeweils zwei Drallschaufeln 3, 3' sind mit gegen die Öffnungen 6, 7 tangential ausrichtbaren inneren Seitenflächen 8, 9 versehen. Diese sind relativ zueinander in einem Winkel  $\alpha$  von 90° unter Ausbildung jeweils eines Strömungskanals

10 bis 10'' zwischen einer Spitze 11 des einen Keils 14 und der Stirnfläche 12 des angrenzenden Keils 14' angeordnet.

Eine Ausgestaltung des Drallerzeugers 4 sieht vor, daß die Drallschaufeln 3 zur Änderung des zwischen ihnen ausgebildeten Querschnitts der Strömungskanäle 10 bis 10'' um je eine feststehende vertikale Achse 13 bis 13'' verschwenkbar einstellbar und in der erreichten Position fixierbar sind.

Die durch die Kanäle erzwungene gezielte Anströmung des Tauchrohreinlaufbereiches, in Fig. 5a und Fig. 5c bspw. dargestellt durch die Mittenlinie entlang des Anströmkanals, kann als Sekante, Tangente oder den Einlaufbereich seitlich passierend ausgeführt sein.

Für die Ausgestaltung der Strömungskanäle im Querschnitt empfehlen sich einfache geometrische Formen wie Kreise, Ellipsen, Rechtecke, Quadrate, Trapezoide oder Rhomboiden, wobei die letzteren geometrischen Konturen auch Verrundungen aufweisen können (Fig. 2c). Die Anströmkanäle können in Mitellinienrichtung verdreht ausgeführt sein. Entlang eines Anströmkanals kann die Größe der offenen Querschnittsfläche unverändert, abnehmend oder zunehmend ausgestaltet sein (Fig. 5c).

Der Drallerzeuger wird industriell vorzugsweise als Einweg-Feuerfestbauteil ausgeführt und im Verteilerauslaufbereich am Verteilerboden fixiert. Im einfachsten Fall ist die Ausführung des Drallerzeugers als kompaktes Einzelbauteil vorgesehen. Aber auch eine Ausführung aus mehreren austausch- und zusammenfügbaren Feuerfest-Einzelkomponenten ist denkbar, so daß die Kanalkontur und/oder -führung leicht veränderbar ist. Durch spezielle konstruktive Maßnahmen kann die Veränderbarkeit der Strömungskanäle auch während des Betriebes vorgesehen werden.

Weiterhin ist vorgesehen, daß das Tauchrohr wenigstens bereichsweise mit porösen Wandverkleidungen 26 ausgestattet ist, die mit Mitteln 17 zur Zufuhr von Gas, bevorzugt Inertgas, in Verbindung stehen, derart, daß Gas durch die Wandverkleidungen 16 in den rotierenden Schmelzenstrom des Tauchrohres 15 in Form eines "Gasvorhanges" eingeleitet wird und das Ablagern nichtmetallischer Partikel an der Tauchrohrinnenwand zusätzlich verhindert wird.

Ein derartiger Gasvorhang ist in der Fig. 3c dargestellt. Darin sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Das Tauchrohr 15 ist innen mit einem Wandbereich 26 aus porösem Material ausgekleidet, hinter welchem ein Luftspalt 20 in Form eines Schlitzes angeordnet ist, der mit dem Anschlußkanal 17 an Mittel zur Gaszufuhr angeschlossen ist. Mit der Bezugsziffer 19 und den entsprechenden Pfeilen ist ein Gasvorhang rein schematisch angedeutet.

Entsprechend dem Gesetz der Zentrifugalkraft zeigen die Fig. 3a und 3b den numerisch berechneten Einfluß einer Drallströmung der Schmelze auf die Bewegung nichtmetallischer Einschlüsse in einem zylindrischen Tauchrohr für einen typischen Betriebszustand. Einschlüsse mit einem Partikel-Durchmesser  $d_p$  von 150 µm und einem Gewicht von  $P_p = 3500 \text{ kg/m}^3$  bewegen sich innerhalb der spezifisch schwereren Schmelze deutlich von der Tauchrohrinnenwand weg zum Zentrum hin. Bei Einschlüssen mit einem Partikel-Durchmesser  $d_p$  von 50 µm ist dieser Effekt etwas geringer. In jedem Falle ist zu erwarten, daß sich die Zentrifugalkraft positiv hinsichtlich einer Verringerung der Teilchenablagerung an der Tauchrohrinnenwand 16 auswirkt.

Fig. 4a im Vergleich zu Fig. 4b zeigt die Nutzung einer Drallströmung im Tauchrohr zur Vergleichmäßigung der Schmelzengeschwindigkeit in der Kokille und insbesondere am Gießspiegel. Die Meßergebnisse für die Strömung am Gießspiegel bei stationärem Betriebszustand im Wassermode ohne, Fig. 4a, und mit, Fig. 4b, Drallströmung im Tauchrohr belegen, daß sich die zeitabhängigen Geschwindigkeitsfluktuationen unter Nutzung des Dralls in ihrer Am-

plitude erheblich reduzieren lassen. Dies spricht für eine Stabilisierung der Strömung in der Kokille verbunden mit einer maßgeblichen Verbesserung der oberflächennahen Strömungsverhältnisse in der Kokille. Dies läßt eine Verbesserung der Produktqualität oder eine Steigerung der Produktivität bei gleichbleibender Produktqualität erwarten.

Um Ansatzbildungen an der Tauchrohrinnenwand zu vermeiden, wurde bisher in der betrieblichen Praxis häufig ein relativ hoher Inertgasvolumenstrom in das Tauchrohr zugegeben. Dies hat den Nachteil, daß es zu unerwünschten Gaseinschlüssen im erstarrten Produkt führt, wogegen bei drallbehafteter Durchströmung die Zugabe einer nur geringen Inertgasmenge durch die poröse Tauchrohr-Wandverkleidung 26 ausreichend ist, um die Neigung zur Ansatzbildung noch wesentlich weiter zu verringern. Sowohl Modellversuche als auch Simulationsrechnungen lassen den Schluß zu, daß die Erzeugung eines "Gasvorhanges" im Betrieb von wesentlichem Vorteil ist. Es ist zu erwarten, daß dabei Partikel-Einschlüsse wirkungsvoll von der Wand weg zum Zentrum der Schmelzenströmung transportiert werden.

#### Liste der Bezugszeichen

1 Bodenplatte	
2 Deckplatte	25
3 Drallschaufel	
4 Drallerzeuger	
5 Stopfstange	
6 Öffnung	
7 Öffnung	30
8 Seitenfläche	
9 Seitenfläche	
10 Kanal	
11 Spitze des Keils	
12 Stirnfläche	35
13 vertikale Achse	
14 Keil	
15 Tauchrohr	
16 Tauchrohrinnenwand	
17 Mittel zur Gaszufuhr/Anschlußkanal	40
18 Verteiler	
19 Gasvorhang	
20 Schlitz/Luftspalt	
22 einströmende Schmelze	
23 Eintrittsöffnung Tauchrohr	45
24 Spiegel der Schmelze	
25 Schwimmschicht	
26 Wandverkleidung	

#### Patentsprüche

1. Verfahren zum Einleiten einer Schmelze (22) aus einem Verteiler (18) über ein Tauchrohr (15) in eine Stranggießkokille, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vergleichmäßigung der Strömung in der Kokille und zur Vermeidung der Bildung von Ablagerungen der Schmelze am Innenwandbereich (16) des Tauchrohres (15), der Schmelze (22) beim Durchströmen des Tauchrohres (15) eine wirbelnde Rotation um die axiale Strömungsrichtung aufgezwungen wird. 55
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotationsströmung der Schmelze (22) durch tangenciales Anströmen der Eintrittsöffnung (23) des Tauchrohres (15) erzeugt wird. 60
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an den Innenwandbereichen (16) des Tauchrohres (15) ein gasförmiges Medium, bevorzugt ein Inertgas, eingeleitet wird. 65

4. Vorrichtung für die Einleitung einer Schmelze aus einem Verteiler (18) über ein Tauchrohr (15) in eine Stranggießkokille, insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, umfassend eine Durchflußregelung für die Schmelze im Verteiler (18) mittels Stopfstange (5), dadurch gekennzeichnet, daß im Einlaufbereich (23) des Tauchrohres (15) ein Drallerzeuger (4) angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Drallerzeuger (4) mit einer Bodenplatte (1) und einer Deckplatte (2) ausgeführt ist, zwischen welchen ein oder mehrere in den Einlaufbereich einmündende Strömungskanäle (10-10'') ausgebildet sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Bodenplatte (1), als auch die Deckplatte (2) zum Durchtritt der Stopfstange (5) mit jeweils einer Öffnung (6, 7) ausgebildet sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungskanäle (10-10'') in ihrer Strömungsrichtung so angeordnet sind, daß sie den Tauchrohrinlaufbereich als Sekante oder Tangente anströmen oder den Einlaufbereich seitlich passieren.

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungskanäle (10-10'') im Strömungsquerschnitt eine Kreis-, Ellipsen-, Rechteck-, Quadrat-, Trapezoid- oder Rhomboid-Form aufweisen, die gegebenenfalls mit Verrundungen ausgeführt sein können.

9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungskanäle (10-10'') entlang ihrer Ausrichtung in der Größe der offenen Querschnittsfläche unverändert, abnehmend oder zulaufend ausgeführt sind.

10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungskanäle (10-10'') entlang ihrer Ausrichtung verdreht ausgeführt sind.

11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungskanäle (10-10'') in dem Drallerzeuger (4) in ihrer Geometrie gleichförmig oder unterschiedlich ausgeführt sind.

12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungskanäle (10-10'') um den Einlaufbereich ungleichmäßig verteilt oder gleichmäßig verteilt angeordnet sind.

13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Geometrie der Strömungskanäle (10-10'') während des Betriebes veränderbar ist.

14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Drallerzeuger (4) als kompaktes feuerfestes Einzelbauteil ausgeführt ist oder aus mehreren austausch- und/oder zusammenfügbaren Feuerfest-Einzelkomponenten besteht.

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß Drallerzeuger (4) Drallschaufeln (3) umfaßt und daß die Drallschaufeln (3) zur Änderung des zwischen ihnen ausgebildeten Querschnitts der Strömungskanäle (10-10'') um je eine feststehende vertikale Achse (13-13'') verschwenkbar einstellbar und in der erreichten Position fixierbar sind.

16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der An-

sprüche 4 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Tauchrohr (15) wenigstens bereichsweise am Wandbereich (16) mit porösen Wandverkleidungen (26) ausgestattet ist, die mit Mitteln (17) zur Zufuhr von Gas, bevorzugt Inertgas, in Verbindung stehen, derart, daß Gas durch die Wandverkleidungen (26) in den rotierenden Schmelzenstrom des Tauchrohres (15) in Form eines "Gasvorhanges" eingeleitet wird. 5

17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Tauchrohr (15) im Inneren keine Leitkörper aufweist. 10

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

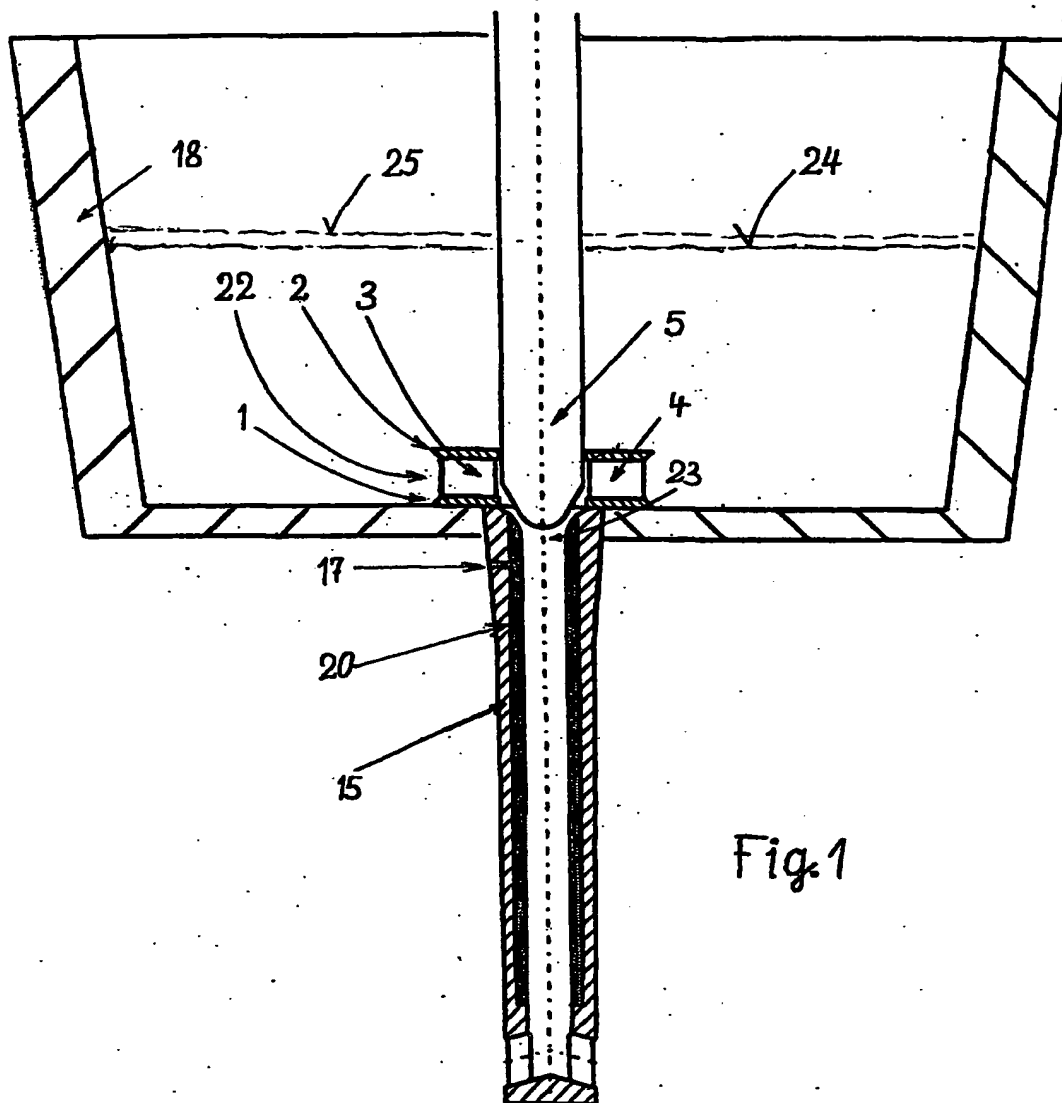
50

55

60

65

- Leerseite -





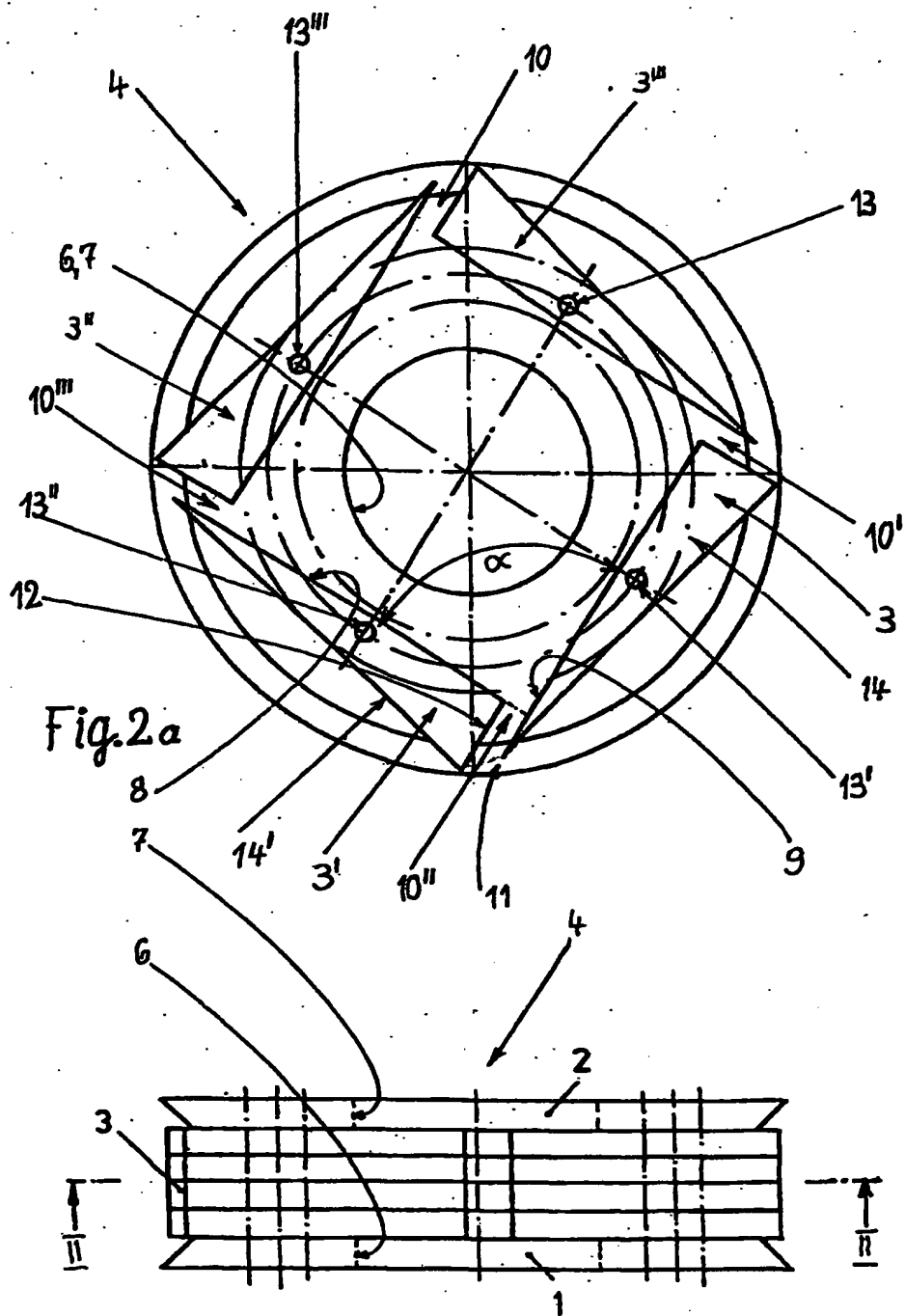
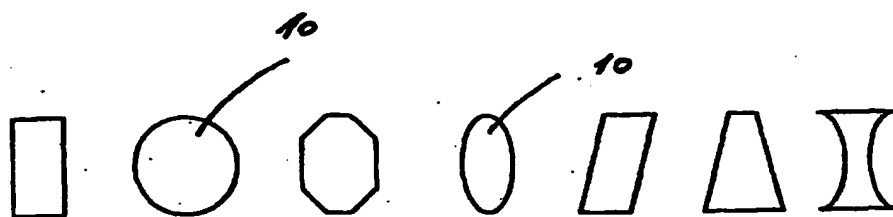
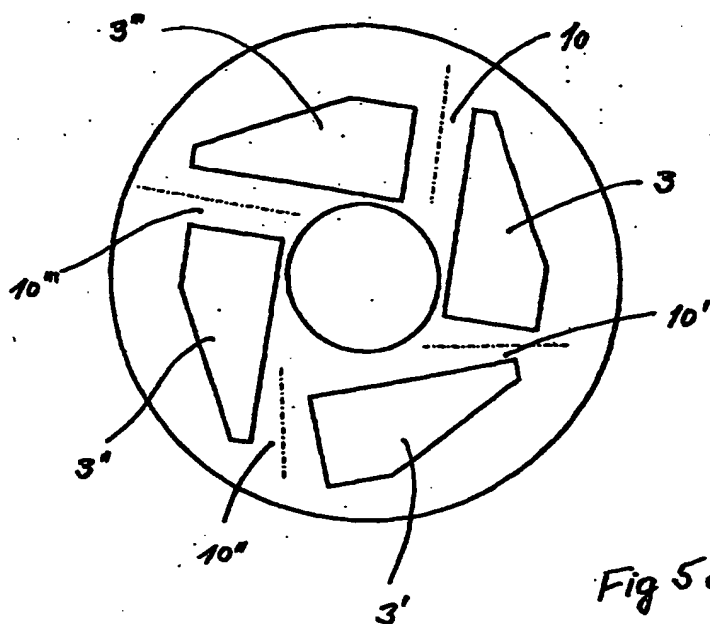


Fig. 2b



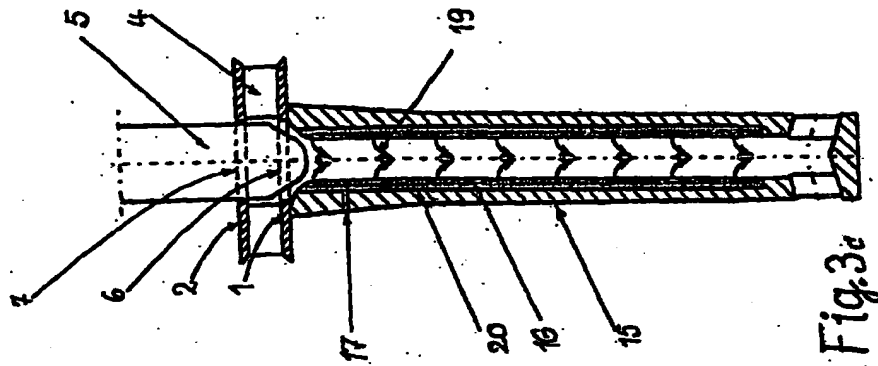


Fig. 3a

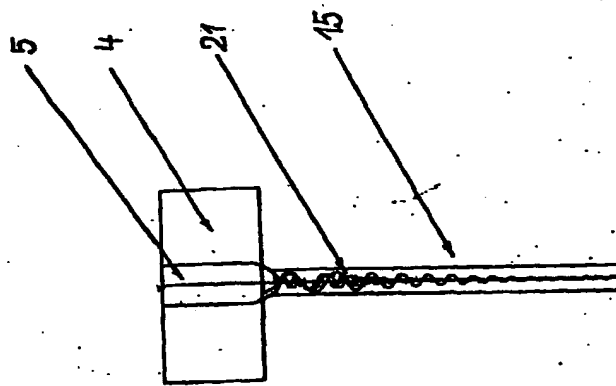


Fig. 3b

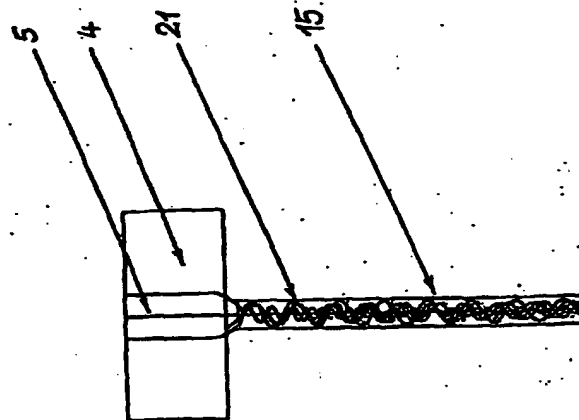
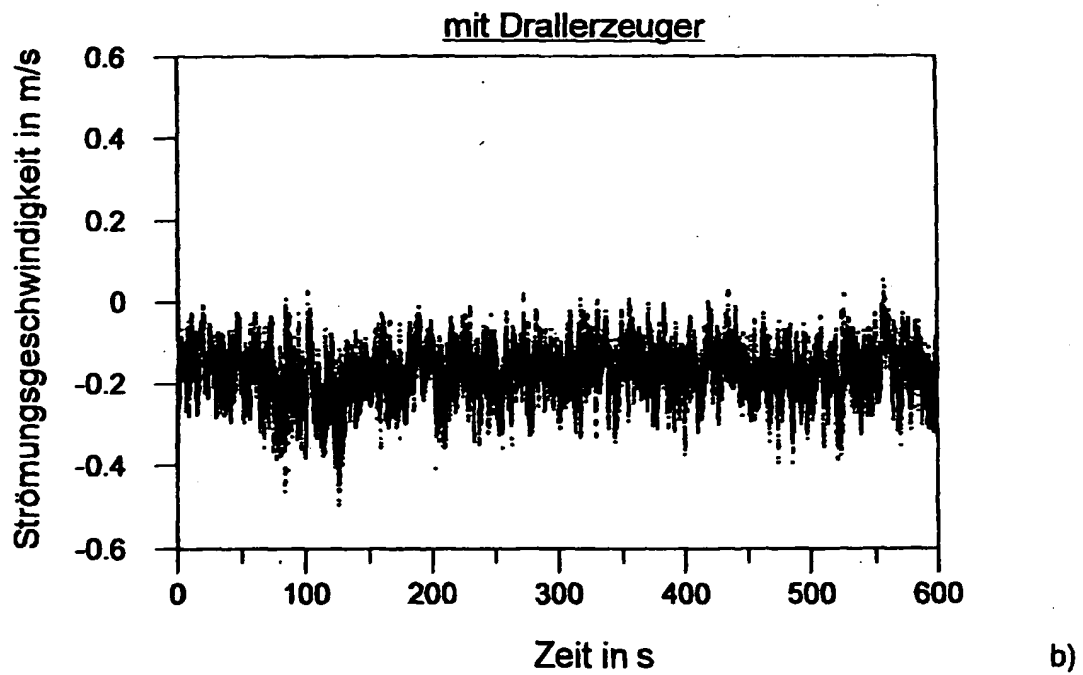
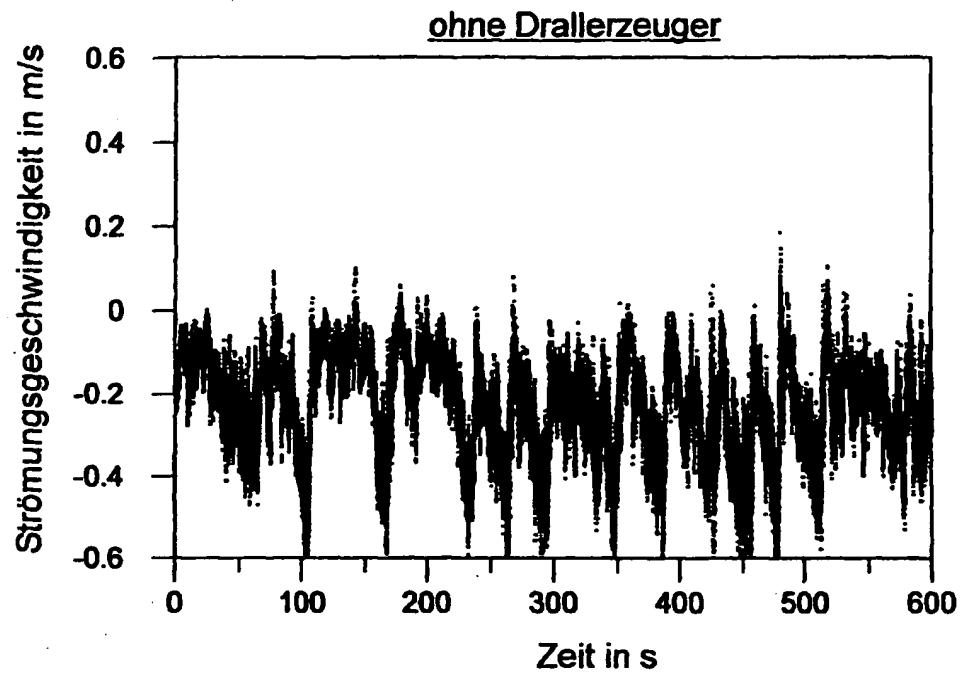


Fig. 3c



*Fig 4*

Fig 5a

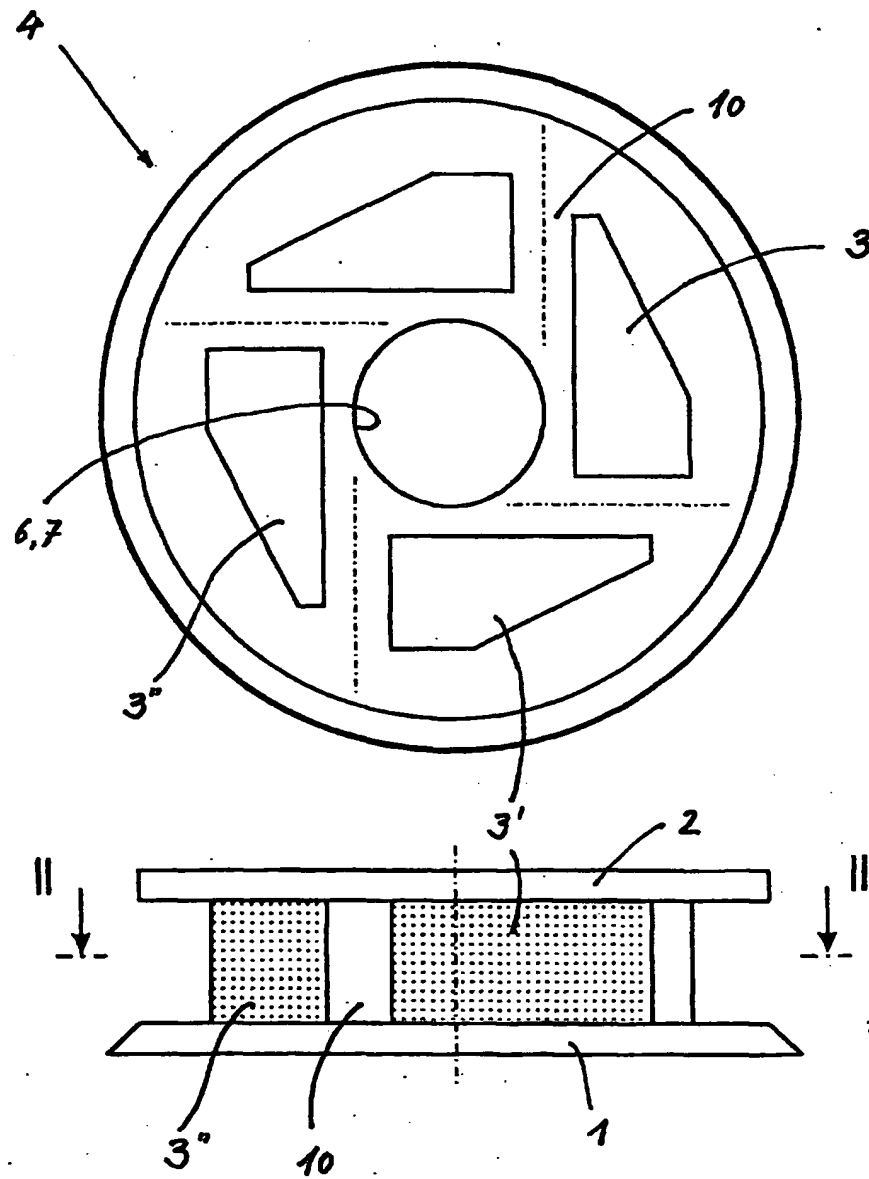


Fig 5b